

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-322025

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl.

G09G 3/28

(21)Application number : 11-134215

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 14.05.1999

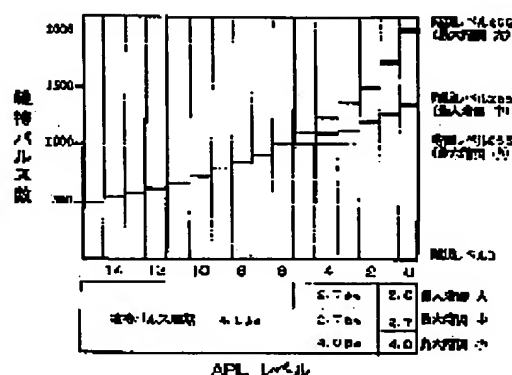
(72)Inventor : NUNOMURA KEIJI  
SANO YOSHIO  
AKIYAMA TOSHIYUKI  
YAMADA HACHIRO

## (54) PLASMA DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a plasma display device presenting a clear display particularly suitable for a television by realizing a higher peak brightness compared with a conventional one, reducing power consumption, and improving smoothness of gradation display.

**SOLUTION:** Multiple APLs(Average Picture Levels) are set according to an average screen brightness. A peak brightness is increased by decreasing maintenance pulse periods for APL level groups with smaller APLs to increase the number of the maintenance pulses in individual sub-fields. Light emitting efficiency is increased, and the maximum power consumption is reduced by increasing maintenance pulse periods for APL level groups with larger APLs requiring a larger discharge light emitting power. A brightness distribution on a screen is detected when the APL level is small, and the setting for the number of the maintenance pulses and the period of the maintenance pulses are changed on the same APL levels based on the detected information to increase the peak brightness, and to improve smoothness of gradation on a dark screen.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示すべき画面の画素データに応じて複数の輝度レベルを定め、前記輝度レベル毎に維持放電パルスの数を定め、

前記輝度レベルが所定値未満である場合の前記維持放電パルスの周期は、前記輝度レベルが前記所定値より大きい場合の前記維持放電パルスの周期より短いことを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項2】 前記所定値を2以上定めることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項3】 表示すべき画面の画素データに応じて複数の輝度レベルを定め、前記輝度レベルが前記所定値未満である前記表示画面の輝度分布を検出し、

前記輝度分布から輝度が最大となる部分のその最大輝度を求め、

前記最大輝度が大きいほど、維持放電パルスの数を多くすることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項4】 前記最大輝度が大きいほど、前記維持放電パルスの周期を短くすることを特徴とする請求項3記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項5】 表示すべき画面の画素データに応じて複数の輝度レベルを定め、前記輝度レベル毎に維持放電パルスの数を定め、

前記輝度レベルが所定値未満である場合の前記維持放電パルスの周期は、前記輝度レベルが前記所定値より大きい場合の前記維持放電パルスの周期より短くし、

前記輝度レベルが前記所定値未満である前記表示画面の輝度分布を検出し、

前記輝度分布から輝度が最大となる部分のその最大輝度を求め、

前記最大輝度が大きいほど、前記維持放電パルスの数を多くすることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項6】 前記最大輝度が大きいほど、前記維持放電パルスの周期を短くすることを特徴とする請求項5記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項7】 前記輝度レベルが所定値より大きい場合の前記維持放電パルスの周期を、4マイクロ秒以上とすることを特徴とする請求項1、2、5、6のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイ装置。

【請求項8】 前記維持放電パルスの周期の最小値MINに対する最大値MAXの比MAX/MINは、1.3以上で5.0以下であることを特徴とする請求項1、2、5、6、7のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイ装置。

【請求項9】 前記輝度レベルが規定値以下である場合には、前記維持放電パルスを停止することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイ装置。

【請求項10】 サブフィールド内の表示データの前記輝度レベルが設定値以下である場合には、前記サブフィ

ールドに対する前記維持放電パルスを停止することの特徴とする請求項1乃至8のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイ装置。

【請求項11】 予備放電パルスを停止することの特徴とする請求項9、10のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、プラズマディスプレイ装置に関し、特に、プラズマの維持放電のためのパルスの数と周期を制御して、消費電力を低減するとともに表示輝度を高め階調を滑らかに表示するプラズマディスプレイ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイはガス放電により発生した紫外線によって、蛍光体を励起発光させることにより表示するディスプレイであり、大画面テレビや情報表示装置などへ応用が期待されている。

【0003】図10には、代表的なAC面放電プラズマディスプレイのパネル構造を示す。図10(a)は背面基板の一部を切り欠いた平面図であり、図10(b)は前面基板の断面図、図10(c)は背面基板の断面図である。表示側となる前面基板100はガラス基板1上に帯状の透明電極3と幅の狭いバス電極4が多数本平行に形成されている。この上に誘電体層7と保護層8が形成される。誘電体層7は低融点ガラス、保護層8としては二次電子放出係数が大きく、耐スパッタ性に優れた酸化マグネシウム薄膜が一般的に使用されている。ガラス基板2上には帯状のデータ電極5を形成した後、誘電体層10、帯状の隔壁6を作製する。この隔壁により形成される溝の底部や側面に赤、緑、青の粉末状の蛍光体9が順次塗布され、背面基板200が完成する。隔壁は放電空間を確保すると共に、放電のクロストーク防止や発光色のしみ防止の効果も有している。背面基板200と前面基板100が組み合わされ、両基板の周囲をフリットガラスで封着した後、加熱排気し、最後に希ガスを主成分とする放電ガスが封入され、パネルが完成する。前面基板100上のバス電極付き透明電極は面放電ギャップ11を挟んで対になっており、一方を走査電極12とし、もう一方を維持電極13とし、これにデータ電極5を加えた3種類の電極に各種の電圧波形を印加することにより駆動表示される。

【0004】図11には、AC面放電型パネルの基本的な駆動波形の例を示す。ここで説明する方式は、準備期間21、走査期間22からなる書込期間23と、維持放電期間24とブランキング期間25からなる維持期間26に分離して駆動する方式である。走査電極に走査パルスが順次印加される。このタイミングに合わせて、データ電極に当該走査電極上の表示セルの表示データに応じて走査パルスとは逆極性のデータパルスが印加される。

これにより走査電極とデータ電極間に対向放電が発生する。また、この対向放電がトリガーとなって、維持電極と走査電極間にも面放電が発生し書込み動作が完了する。この書込み放電により、走査電極と維持電極上の表面に壁電荷が形成される。壁電荷が形成されたセルでは、維持電極と走査電極間に印加される維持パルスにより面放電の維持放電が発生するが、書込みがなされなかったセルでは維持パルスが印加されても壁電荷による電場の重畳効果がないため維持放電は発生しない。維持パルスを所定の回数印加することにより、発光表示が行われる。なお、書込み動作性向上のために、書込み動作に先だって全てのセルに高電圧を印加し、表示状態の前歴を消去すると共に、強制的に放電を行わせる予備放電動作などが採用される。以上のようにプラズマディスプレイの駆動は一連の準備動作、書込み動作、維持発光動作から成り立っている。

【0005】なお、書込期間と維持期間が時間的に分離されている方式以外にも、これらの動作が混合されている駆動方式も採用されているが、個別の表示セルから見れば、準備動作のあとに書込み動作、次いで維持動作が配置されていることは同様である。

【0006】プラズマディスプレイの階調表示にはサブフィールド法が用いられる。AC型プラズマディスプレイ装置では発光表示輝度の電圧変調は困難であり、輝度変調には発光回数を変える必要があるためである。サブフィールド法は階調性のある一枚の画像を複数の2値表示画像に分解し高速で連続して表示し、視覚の積分効果効果により多階調の画像として再現するものである。

【0007】図12には、256階調の画像を8サブフィールドで表現する例を示す。画像輝度信号データを128:64:32:16:8:4:2:1の比率のバイナリコードでデジタル化し、各々の階調に応じた輝度を与える維持パルス数のサブフィールドが割り当てられる。先頭のサブフィールドSF1が最大輝度の表示を行い、順にSF2がSF1の半分の輝度、SF8が最下位の輝度を与えるように各サブフィールドの維持パルス数が調整されている。各放電セルの階調レベルに応じてサブフィールドが選択され、フルカラー表示が実現される。

【0008】実用のフルカラー表示のプラズマディスプレイでは、動画表示の際にサブフィールド特有の動画偽輪郭の発生があり、バイナリとは異なる冗長性をもたしたコードが採用される場合が多く、この場合は256階調の表示を実現するために9サブフィールド以上のサブフィールド数が必要となるために、直接発光に寄与する維持期間がより圧迫されることになる。

【0009】プラズマディスプレイの発光効率はまだ高いとはいえないために、全白表示などのパネル全面で明るい表示となる場合に大きな電力が必要となり、消費電力の問題や、パネルや回路の発熱の問題も生じる。このため、

全白の輝度を抑えて、画面の平均輝度が低い場合のピーク輝度を高くし、鮮明な表示を行う制御がプラズマディスプレイでは採用されている。画面全体の平均的な輝度レベルであるAPLを検出し、それに応じて各サブフィールドの維持放電パルス数を変化させる方法である。APLが低い場合には維持放電パルス数を多くし、APLが高い場合には維持放電パルス数を少なくする。

【0010】図13には、APLレベルと維持パルス数の関係を模式的に示す。この例ではAPLのレベルを8ステップとし、最も低いレベルをAPLレベル0とし、全白に近い状態ではAPLレベル7とした。縦軸は1フレームの維持パルス数とし、各APLレベルでの維持パルス数を示した。全白状態では最高の輝度レベルである輝度レベル255でも維持パルス数は510であるが、ピーク輝度を与えるAPLレベル0では輝度レベル255で維持パルス数は1020であり、全白表示時に比べ2倍の数の維持パルス印加となり、全白輝度より2倍近いピーク輝度が実現される。図13には参考として各APLレベルでの階調レベル127の維持パルス数をも図示した。

【0011】表示装置としての最大電力は全白表示時であり、最大消費電力の増大を伴うことなく、APLレベルが小さい場合のピーク輝度の増大を図ることができる。APLの検出は各種の方法があるが、プラズマディスプレイの場合は輝度データをデジタル信号で扱っており、簡単なデジタル信号処理によりAPLレベルの検出を容易に行うことができる。また、各APLレベルに対応した各サブフィールドの維持パルス数の設定は、ルックアップテーブル(LUT)などにより簡単に図ることができる。図13の例ではAPL制御のステップ数を簡単のため8ステップとしたが、ステップの切り替わりでの明るさの変化をより円滑にするために、実用パネルでは更に多くのステップとされている。

【0012】上述のような画像の平均輝度レベルに対応した情報で、維持パルス数を制御し、最大消費電力の低減やピーク輝度の増大を図る方法はパワーセーブ法やピーク輝度増大法(PLE)等と呼ばれているが、本明細書ではPLE法と呼ぶ。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述のPLE法はプラズマディスプレイにとって有用な方法であるが、CRTと比較するとまだ不十分であり、更に改善が望まれている。例えば、現実のプラズマディスプレイでは書込期間に多大な時間が必要であり、特に高階調化や動画表示品位の改善、大容量表示化を図るために、書込期間が長くなり、発光輝度に直接関与する維持期間がより一層圧迫される。このため、ピーク輝度を十分に高くすることができない問題がある。維持パルスの繰り返し周期を短くすることにより、維持期間に多くの維持パルスを印加し、輝度を高くすることができるが、蛍光体や紫外線放

出の飽和現象のために、維持パルス周期を短くすると発光効率が低下するため、輝度増大以上に消費電力が大きくなる。

【0014】また、全白とピーク輝度比もあまり大きく取ることとはできず、2〜3倍程度が一般的であり、CRTに比較して低い値となっている。これは、ピーク輝度を定める維持期間が十分長く取れないこと以外に、例えば、大型CRT並みのピーク輝度 $400\text{cd/m}^2$ を実現した場合に、256階調表示では1階調レベルが $1.5\text{cd/m}^2$ 以上にもなるために、滑らかな表示とはならず、特に暗い画面で非常に不自然な画像になる問題がある。CRTはアナログ動作であり、ピーク輝度を非常に高くしても階調表示の滑らかさが大きく損なわれることはないのに比較し、デジタルで階調再現を行っているプラズマディスプレイの欠点となっている。

【0015】そこで、本発明は、表示する画面の平均輝度（APL）に応じて維持放電回数を制御するPLE法を更に改善し、より高いピーク輝度、消費電力の低減、階調表示の滑らかさの改善を図り、鮮明な表示のプラズマディスプレイ装置を実現することを課題としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための本発明は、表示画面に応じて輝度レベルを定め、輝度レベル毎に維持放電パルスの数を定め、前記輝度レベルが所定値未満である場合の前記維持放電パルスの周期は、前記輝度レベルが所定値以上である場合の前記維持放電パルスの周期より短かくしている。

【0017】又、本発明は、表示画面に応じて複数の輝度レベルを定め、前記輝度レベルが前記所定値未満である前記表示画面の輝度分布を検出し、前記輝度分布から輝度が最大となる部分のその最大輝度を求め、前記最大輝度が大きいほど、維持放電パルスの数を多くしている。

【0018】又、本発明は、表示画面に応じて複数の輝度レベルを定め、前記輝度レベル毎に維持放電パルスの数を定め、前記輝度レベルが所定値未満である場合の前記維持放電パルスの周期は、前記輝度レベルが所定より大きい場合の前記維持放電パルスの周期より短くし、前記輝度レベルが前記所定値未満である前記表示画面の輝度分布を検出し、前記輝度分布から輝度が最大となる部分のその最大輝度を求め、前記最大輝度が大きいほど、前記維持放電パルスの数を多くしている。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0020】（実施形態1）本発明の実施の形態1を実施例に即して説明する。

【0021】（実施例1）実施例1においては、256階調のフルカラー表示を行うため、図10に示したカラープラズマディスプレイパネルを用いた、冗長性を持た

せた9サブフィールドからなる構成とし、1フレーム時間16.7msの内、書込期間に12.5msを要し、残りの約4msを維持期間とした。1フレームの画像データ信号を加算し平均することにより、平均輝度を検出する。ここにいう平均は、たとえば、R、G、Bを一組1画素として1乃至数画素分の平均である。更に、この平均輝度や輝度の最大値に応じて8ステップの輝度レベル（APLレベル）を定める。実施例1においては、簡単のため、最大輝度の0〜12.5%をAPLレベル0、12.5%〜25%をAPLレベル1とし、APLレベル7は87.5%〜100%に対応させている。

【0022】図1に各APLレベルに対応する1フレーム、即ち各サブフィールドの維持パルスの総計値を縦軸に示す。全白表示に近いAPLレベル7では全てのサブフィールドが維持発光する階調レベル255では維持パルス数は510であり、APLが37.5%から50%のAPLレベル3の維持パルス数は910とした。このAPLレベル3からAPLレベル7での維持パルス周期は4.0 $\mu\text{s}$ とした。なお、本明細書では維持パルス数は印加パルスの極性を無視した高電圧パルスの数とし、従って交流駆動での発光回数に相当するものとした。また、維持パルス周期も同様であり、極性を無視した高電圧パルスの繰返し印加周期で示した。APLレベル0からAPLレベル2までは、維持パルス周期を2.7 $\mu\text{s}$ とした。維持パルス周期を短くすることにより、同じ維持期間で多くの維持パルスを印加することができ、APLレベル0では1530回の維持パルス数となっている。

【0023】図2には、APLレベルに応じた駆動シーケンスを模式的に示す。図1のA、B、C、Dの状態に対応して、図2のA、B、C、Dに示した駆動状態となる。A、Bでは維持パルスの周期は長く、C、Dでは維持パルス周期が短いために、維持期間に多くの維持パルスが印加されている。B、Dではほぼ維持期間全体に亘って維持パルスが印加されているが、同じ維持パルス周期でAPLレベルの高い場合には図2のA、Bに示すように維持放電期間が短くなりブランキング期間が長くなっている。なお、サブフィールド毎にブランキング期間を設けず、次のサブフィールドを前に詰め、フレームの最後にまとめて長いブランキング期間としても同様である。

【0024】APLの小さい画像では維持パルス周期が短くなっているために多くの維持パルスを印加することができ、全白状態に比較して3倍の維持パルス数となっている。発光輝度は維持パルス周期の短縮や維持パルス数に対して飽和傾向を示すため、輝度は3倍とはならず、APLレベル7の白色の最大輝度は $150\text{cd/m}^2$ であるのに対して、約2.7倍の $400\text{cd/m}^2$ がAPLレベル0の白色輝度で実現された。

【0025】これに対して、図11に示す従来例ではA

PLレベル0の場合でも維持パルス周期は4.0 $\mu$ sのままであり、パルス数も1020回しか印加できないために白色輝度は290cd/m<sup>2</sup>であった。

【0026】このように、本発明では維持期間を長くすることなく、高いピーク輝度を実現することができる。また、最大消費電力は全白表示などのAPLの大きな場合であり、この状態では従来と同じ維持パルス周期、維持パルス数が設定されており、最大消費電力の増大は無い。

【0027】(実施例2) 実施例2においては、維持パルス周期を3種類としている。但し、APLレベルに応じた維持パルス周期の設定数を更に増やし3以上としても良い。この場合は、より高いピーク輝度を実現することができる。

【0028】図3に示すように、APLレベルを16ステップとし、APLレベル0と1は維持パルス周期が2.0 $\mu$ s、APLレベル2から5の維持パルス周期は2.7 $\mu$ s、APLレベル6から15の維持パルス周期は4.0 $\mu$ sと設定されている。APLが大きい場合は第1の実施形態と同様であるが、APLが小さい画像の表示では維持パルス周期が更に短く設定されているために、APL15の4倍の約2000回の維持パルス数が設定可能となる。このため、全白輝度150cd/m<sup>2</sup>に対してAPLレベル0での白色のピーク輝度490cd/m<sup>2</sup>が得られた。

【0029】この実施例2の場合でも、プラズマディスプレイ装置の最大消費電力は全白表示の場合であり、本発明の適用により、ピーク輝度は非常に大きい、最大消費電力は従来装置と同じとすることができた。なお、一般的なテレビ表示では30%程度のAPLの画像が多く、実施例2では2.7 $\mu$ sの維持パルス周期で動作する場合が多く、図12の従来装置の設定や図1の実施形態に比較して標準的な画像で1.3倍から1.7倍程度の輝度の高い表示が実現された。

【0030】(実施例3) 実施例3は、ピーク輝度の増大ではなく、発光効率の改善と、それに伴う全白輝度の向上や消費電力の低減を目的としている。

【0031】維持期間を上述の例と同様約4msとし、256階調表示、APL16ステップとした。全白表示時に対してAPLが小さい場合の維持パルス数を2倍の1020回とした例であり、APLレベル0から3までの維持パルス周期を4.0 $\mu$ sとし、APLレベル4から8までの維持パルス周期を5.0 $\mu$ s、表示負荷の大きいAPLレベル9から15の維持パルス周期を6.4 $\mu$ sとした。この様な設定により、全白輝度165cd/m<sup>2</sup>、ピーク輝度290cd/m<sup>2</sup>が得られた。従来例で示した図13での全白表示時の維持パルス周期は4.0 $\mu$ sであるのに対して、APLに応じて維持周期を変える本実施形態では6.4 $\mu$ sの長いパルス間隔を採用することができるために、蛍光体発光などの飽和を低減

することができ、発光効率を10%向上させることができた。

【0032】APLレベルが小さい場合は図13と同様であるため、ピーク輝度は従来例と等しい。なお、全白輝度を従来並みに設定すれば、発光効率が向上した分だけ、最大消費電力を低減することができる。

【0033】従来例に対して、本発明によりピーク輝度を高める場合と、全白輝度を高めるあるいは最大消費電力を低減する場合に同じ述べたが、勿論中間的な設定とすることもできるのは言うまでもない。

【0034】なお、図14に維持パルス周期と白色発光効率の関係を示す。維持パルス周期を短縮し単位時間内の維持パルス回数を多くしても、カラープラズマディスプレイの輝度は飽和傾向を示す。これは蛍光体や、気体放電による紫外線発生の飽和に起因しているが、特に緑や赤では5ms以上の残光の長い蛍光体を用いるため飽和傾向が非常に大きい。青でも蛍光体自体の残光は短い、紫外線発生の飽和の影響により維持パルス周期が短くなった場合に飽和傾向を示す。

【0035】なお、図12のサブフィールドシーケンスに示すように、実際のプラズマディスプレイ装置では維持期間が離散し、維持パルスが印加されない休止期間があるために、連続的に維持パルスが印加される場合に比較し、同じ維持パルス周期でも発光効率の飽和がやや低減される傾向にはあるが、一般的に採用されている3 $\mu$ s前後の維持パルス周期では相当の輝度飽和となっている。図14では実際のプラズマディスプレイ装置とほぼ同様のシーケンスになるように、冗長コードによりサブフィールド数を10、即ち維持期間が1フレームで10箇所に分かれており、そのトータル時間を4msとして測定したものである。輝度ではなく相対的な効率に換算して示した。維持パルス周期5 $\mu$ s以下から発光効率の低下が目立ち、1.5 $\mu$ s以下では発光効率は半減する。

【0036】従って、最大電力となる全白表示などのAPLが大きい場合には、極力維持パルス周期を長くすることが好ましい。勿論、維持パルス周期を長くしすぎると、維持パルス数が確保できず輝度が低下するために、適当な設定値を選ぶ必要があるが、飽和による効率低下がまだ少ない4 $\mu$ s以上の維持パルス周期とすることが好ましい。また、APLが小さい場合の維持パルス周期はピーク輝度の仕様により決定されるが、図14に示すように1.5 $\mu$ s以下では効率の低下が非常に大きくなるため、1.5 $\mu$ s以上4 $\mu$ s以下に設定することが好ましい。また、本発明の効果である最大電力の低減とピーク輝度の向上を顕在化させるには、APLの大きい場合の維持パルス周期とAPLの小さい場合の維持パルス周期の比は1.3倍以上とすることが好ましいが、この比をあまり大きくすると、上述の様にAPLの小さい場合の効率の低下が著しくなるために、せいぜい5倍以下



とすることが好ましい。

【0037】図5は、実施形態1のプラズマディスプレイ装置のブロック図である。図5に示すように、映像信号処理回路やAD変換回路、 $\gamma$ 変換回路などを経て出力されるRGBデジタル信号を元に加算回路等によりAPL検出し、LUTや演算回路により維持パルス周期や各サブフィールドの維持パルス数などを決定する。

【0038】即ち、従来のAPL検出によりサブフィールドの維持パルス数の設定のみが行われていたのに対して、APLレベルに応じた維持パルス周期を組み合わせたLUTに置き換えるだけで実現される。なお、APLレベルが変化する際の輝度の飛びを少なくするためには、APLのステップ数を多くし、例えば32ステップなどにすることが好ましい。この場合、維持パルス周期も維持パルス数の設定と同様に全APLのステップに応じて、設定しても良いが、APLレベルによる維持パルス周期の設定は実効的には5種位までで良く、維持パルス数の設定でAPLのステップを多くすれば良い。この方が、電荷回収回路などを含んだ高電圧の維持パルス発生回路の微妙なタイミングの問題を低減するためにも好ましい。なお、維持パルス周期により輝度飽和やタイミング設定などの問題で、異なる維持パルス周期の隣り合ったAPLレベル間で輝度が逆転したりする不都合が生じる場合があり、各APLレベルの維持パルス数は実際の装置で輝度測定を行い、調整された維持パルス数を最終設定することが望ましい。

【0039】(実施形態2) 本発明の実施形態2は、APLによる維持パルス数制御に加えて、画面内の明るさの分布情報を加味して維持パルス数の制御を行うプラズマディスプレイ装置である。この実施形態2について、実施例に即して説明する。

【0040】(実施例4) 実施例4においては、実施例3と同様のAPLレベルの設定と維持パルス数が設定され、1フレーム内の維持期間が約4ms、維持パルス周期はすべてのAPLレベルに亘って4.0 $\mu$ sとされている。APLレベルが6以下では、画面内の最大輝度が大きい場合は太線で示す維持パルス数に設定される。例えば、APLレベル0の画面で、階調レベル255の画素には1020回の維持パルスが印加され、高いピーク輝度が得られる。逆に、APLレベルが低く、かつ画面の最大輝度も低い場合は、APLレベル0の場合でも維持パルス数は680に押さえられている。即ち、同じ平均輝度の画面でもその画面内の最大輝度により、異なる維持パルス数が選択され、全体として暗い画面の中に明るい微小部分がある画面では微小部分がより明るく表示される。この場合、1階調当たりの輝度の絶対値も大きくなり階調表示の滑らかさが損なわれるが、高輝度部分の強調の方が観視者への効果が大きい。逆に全体が暗く、明るい微小部分が無い画面では、維持パルス数を押さえることにより、階調間の輝度の飛びを少なくし、暗

い画面での階調の滑らかさが損なわれない画面としている。

【0041】APLが小さい領域で維持パルス周期を短くすることにより維持パルス数を増やし、より高いピーク輝度を実現させている本発明の実施の形態1と組み合わせることにより、より大きい効果が得られる。

【0042】(実施例5) 図7に256階調表示で、APLレベルが8ステップ、1フレームの維持時間4msのプラズマディスプレイ装置において適用された実施例5を示す。APLレベル3以上では維持パルス周期が4.0 $\mu$ sであり、各APLレベル毎に維持パルス数が設定されている。APLレベル2以下では、最大階調が大きい場合には実施形態1と同様、維持パルス周期が2.7 $\mu$ sと短く、維持パルス数もAPLレベルの低下に伴い増大し、APLレベル0では1530回の維持パルス数となり、400cd/m<sup>2</sup>の高いピーク輝度が得られる。この場合、デジタル化された256階調表示であり、1階調は約1.6cd/m<sup>2</sup>と大きく、階調の滑らかさは損なわれているが、画面の高輝度部分をより高いピーク輝度で表示する効果の方が良好な印象を与える。これに対して、APLレベル2以下で画面内の最大階調レベルも小さい場合はAPLレベル0から2のステップにおいても、維持パルス周期を4.0 $\mu$ sとし、維持パルスも1020回に設定されている。このため、1階調の輝度の変化は1.1cd/m<sup>2</sup>であり、階調の滑らかさが大きく損なわれることはない。

【0043】(実施例6) 図8には、APLと画面内の輝度分布情報による制御をより多段階にした例を示す。16ステップのAPLレベルの内、APLレベル6~15までは維持パルス周期4.0 $\mu$ sとし、APLレベル6の維持パルス数はAPLレベル15の約2倍の維持パルス数となっている。APLレベル5以下ではAPLレベルと表示画面の最大階調により、維持パルス周期と維持パルス数の組が選択される。図8に示すように、APLレベル2から5の場合は画面内の最大階調が大きい場合と中位では維持パルス周期が2.7 $\mu$ s、最大階調が小さい場合は4.0 $\mu$ sとしている。これに応じて、維持パルス数も最大階調が大きい場合の方が大きくなるように設定されている。更にAPLが小さいAPLレベル0と1では、維持パルス周期は最大階調が大きい場合には2.0 $\mu$ sとし、維持パルス数も大きく設定されており、APLレベル0では約2040の維持パルス数であり、490cd/m<sup>2</sup>のピーク輝度が得られる。画面の最大階調が中位である場合の維持パルス周期は2.7 $\mu$ sであり、維持パルス数もAPLレベル0で1360回に設定されている。最大階調が更に小さい場合では、APLレベルが0や1の場合においても維持パルス周期は4.0 $\mu$ sのままであり、維持パルス数も1020に固定されている。従って、明るい部分を含まない全体が暗い画像では1階調当たりの輝度の飛びは1.1cd/m



程度に押さえられており、階調の滑らかさが保たれている。また、本実施形態では画面の最大階調による維持パルス数の設定が3段階になっており、画面の最大階調が変化する際の明るさの飛びが少なくなりより自然な映像表示が得られる。

【0044】プラズマディスプレイの消費電力として、維持放電の充放電に伴う損失がある。共振を利用した電荷回収回路により電力回収がなされているが、第2の実施形態のように、APLレベルの小さい場合には2.0 $\mu$ sで2040回もの高電圧パルスを印加による充放電による損失は相当大きい。これに対して、実施の形態2で示す第6の実施形態では、APLレベルが最少の場合でも、画面の最大階調が低い場合には、1020回のパルス数であり、充放電による電力損失も半分に、実施の形態2の装置では実効的な消費電力の低減効果も有している。

【0045】以上のようなAPLレベルと画面内の輝度分布状態により、維持パルス周期と維持パルス数が調整される本発明のプラズマディスプレイ装置は、図5に示した実施の形態1の装置に画像の輝度分布を検出する機能を付加した図9の構成により容易に実現される。APLレベルは、図5の場合と同様RGBのデジタルデータを加算処理することによりAPL検出データにより決定される。画像の輝度分布状態に関しては、画面の最大輝度レベルを検出、比較することにより容易に実現できる。実施形態6の場合では、各画素の8ビットのRGB輝度データを単純に相加平均し、1画面中での最大値が127までは最大階調小、128から159までは最大階調中、それ以上を最大階調大とした。本実施形態ではこの最大階調判定レベルはAPLレベル0からAPLレベル5まで同一の判定レベルとしたが、勿論、APLレベル毎に最大階調の判定レベルを変えても良い。

【0046】なお、最大階調レベルの判定は、本実施形態では非常に単純な方法を採用したが、RGBのデジタルの輝度データに適当な重みをつけて最大階調レベルの判定を行ったり、また、最大値の検出だけではなく、例えば、比較値以上の階調レベルの画素の数量も判定基準に入れる方がより好ましい。例えば、300画素以上が階調レベル160以上の場合に最大階調大を選択し、階調レベル160以上の画素が画面内にあるが300画素に満たない場合は最大階調中の維持パルス数の設定する方法が採用される。白点ノイズが多い画像には特にこの方法が有効である。また、図9では映像信号の $\gamma$ 変換やデジタル化後に検出しているが、勿論、最大輝度レベルを前段のチューナ部や映像回路部で行っても同様である。

【0047】以上、本発明の2つの実施形態について説明したが、APLレベルのステップ数や分割の仕方、各APLレベルでの維持パルス数の設定、各APLレベルでの維持パルス周期の設定、最大階調レベルの分割数や

判定方式やレベルの設定などは、上述の例によって規定されることはなく、製造されるプラズマディスプレイ装置の仕様や絵作りのバランスなどを加味し、本方式の概念に基づいて最適な設計を行えば良い。また、映像信号ではAPLや最大階調が時間と共に変化するため、これに応じた維持パルス数や維持パルス周期の制御は、実施形態では何れもリアルタイムで行ったが、制御を遅延させて行ったり、ヒステリシスを持たせても良い。

【0048】(実施形態3) 実施形態3を、実施例に即して説明する。

【0049】(実施例7) 実施形態1及び実施形態2で示したように、従来プラズマディスプレイ装置以上に、本発明ではAPLが小さい場合に維持パルス数を多くすることが可能になる。このため、全く表示のない全黒画面でも多数回の維持パルスが印加され、維持パルス電圧の充放電に伴う電力損失も大きくなる。これを防止するため、実施例7では、APLを検出する際に、APLが0%、即ち表示データが無い全黒表示かどうかの判定機能を第2の実施形態のプラズマディスプレイ装置に付加し、APLが0%の場合は、維持パルスを無くした。これにより、全黒表示では維持パルスが停止されており、無駄な充放電による電力損失を無くすることができた。なお、維持パルス以外に走査パルスや予備放電パルスなども全黒表示の場合停止しても良い。

【0050】(実施例8) 実施例8において、維持パルスの停止機能をサブフィールドにまで拡張した。R、G、Bデジタルデータが各サブフィールド毎の表示データに変換される際に、各サブフィールドにおいて表示データの有無の判定機能が実施例6のプラズマディスプレイ装置に付加された。表示データの無いサブフィールドでは維持パルスが停止された。特にAPLの小さい場合では、高階調を担当するサブフィールドで表示がない場合が良く出現するため、消費電力の低減に役立った。なお、サブフィールド毎の表示データの有無は、データラインに当該サブフィールドの表示データが転送される際に判定することも容易にできる。なお、サブフィールドの表示データの判定は完全にゼロでなくとも、表示に実質的に影響されない適当なレベルを設定しておき、そのレベル以下では維持パルスを停止しても良い。また、維持パルス以外に走査パルスや予備放電パルスをも停止しても良い。

【0051】

【発明の効果】以上説明した本発明によれば、画面明るさの平均値であるAPLに応じて、維持パルス周期と各サブフィールドの維持パルス数を制御することにより、暗い画面内に明るい微小部分がある画像のピーク輝度を高めることにより、インパクトのある画質が得られる。また、大きな放電発光電力が必要となる全白状態の表示に対しては、発光効率の向上、最大消費電力の低減を図ることができる。また、特にAPLの小さい画面内の輝

度分布を検出し、維持パルス数や維持パルス周期を制御することにより、暗い画面内に明るい微小部分がある画像に対してはピーク輝度を高め、明るい部分が無く全体として暗い画面の表示では階調の滑らかさを保った表示が得られるため、優れた画質が実現される。以上のような特性は特にテレビ表示には望ましいものであり、プラズマディスプレイのテレビ応用を寄与するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1を説明する図

【図2】実施形態1の実施例1を説明する駆動シーケンス

【図3】実施形態1の実施例2を説明する図

【図4】実施形態1の実施例3を説明する図

【図5】実施形態1の装置を実現する機能ブロック模式図

【図6】実施形態2の実施例4を説明する図

【図7】実施形態2の実施例5の実施形態を説明する図

【図8】実施形態2の実施例6を説明する図

【図9】実施形態2の装置を実現する機能ブロック模式図

【図10】カラープラズマディスプレイのパネル構造

【図11】カラープラズマディスプレイの駆動波形の例

【図12】カラープラズマディスプレイのサブフィールドシーケンス

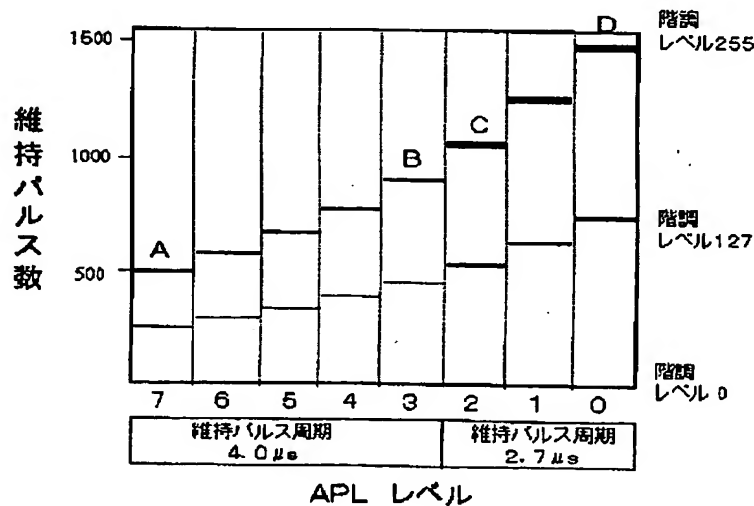
【図13】従来のPLE制御の例

【図14】維持パルス周期と発光効率との関係を示すグラフ

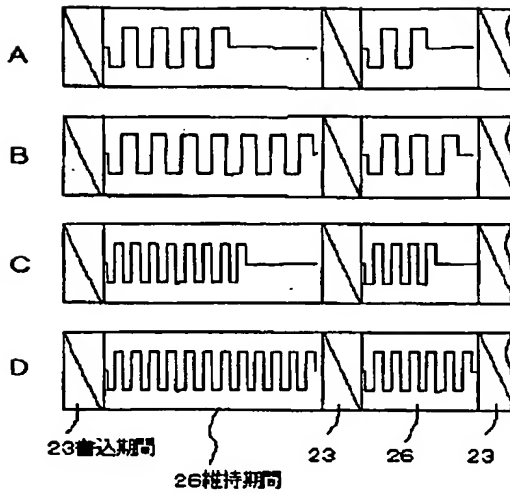
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 ガラス基板
- 3 透明電極
- 4 バス電極
- 5 データ電極
- 6 隔壁
- 7 誘電体層
- 8 保護層
- 9 蛍光体
- 10 誘電体層
- 11 面放電ギャップ
- 12 走査電極
- 13 維持電極
- 21 準備期間
- 22 走査期間
- 23 書込期間
- 24 維持放電期間
- 25 ブランキング期間
- 26 維持期間

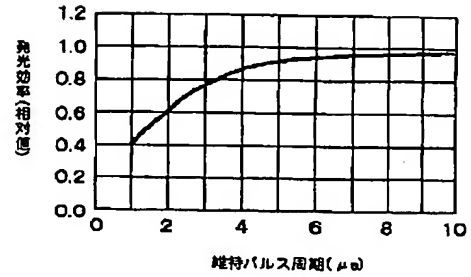
【図1】



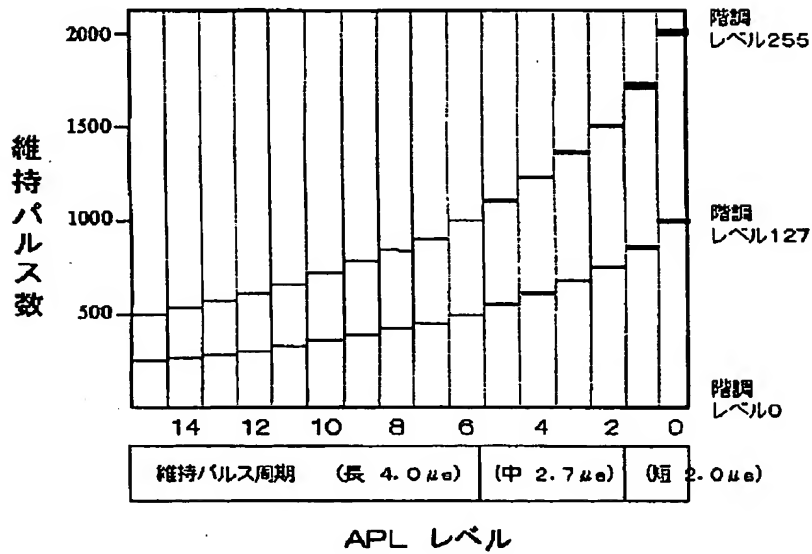
【図2】



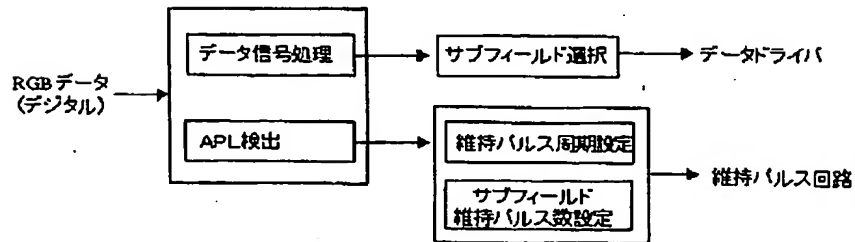
【図14】



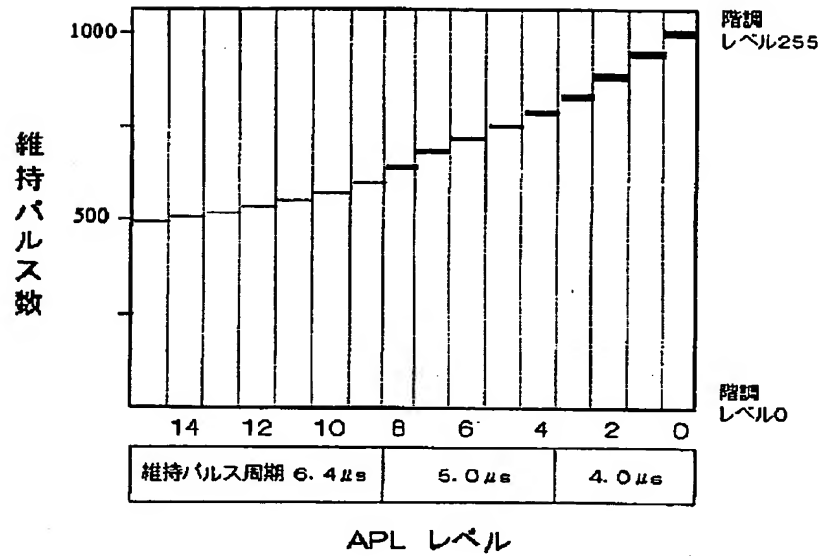
【図3】



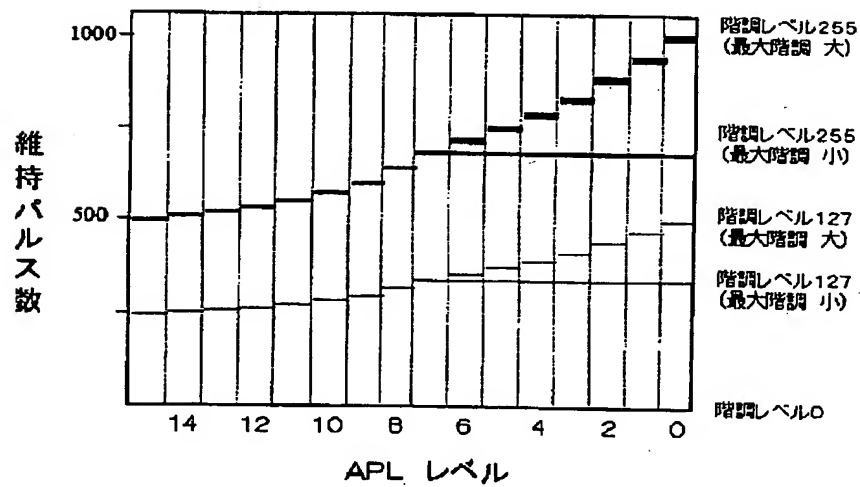
【図5】



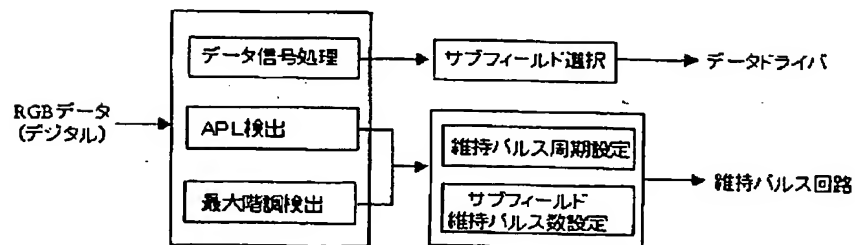
【図4】



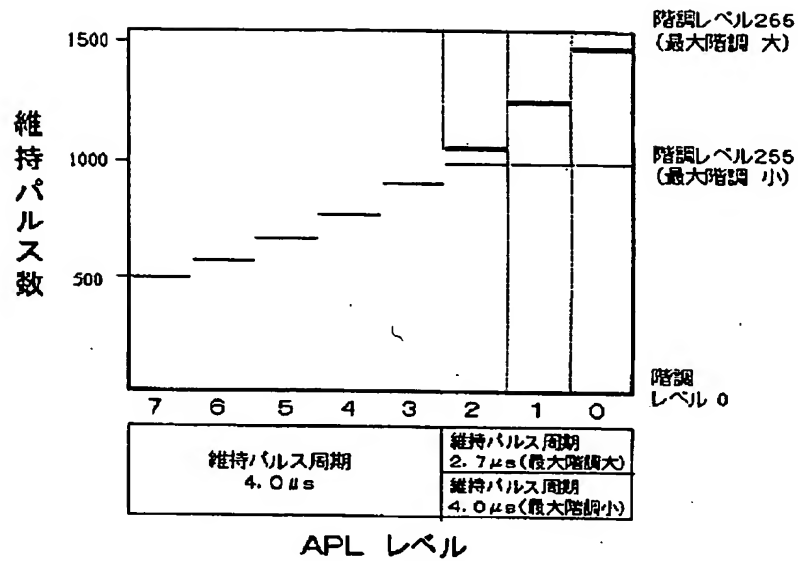
【図6】



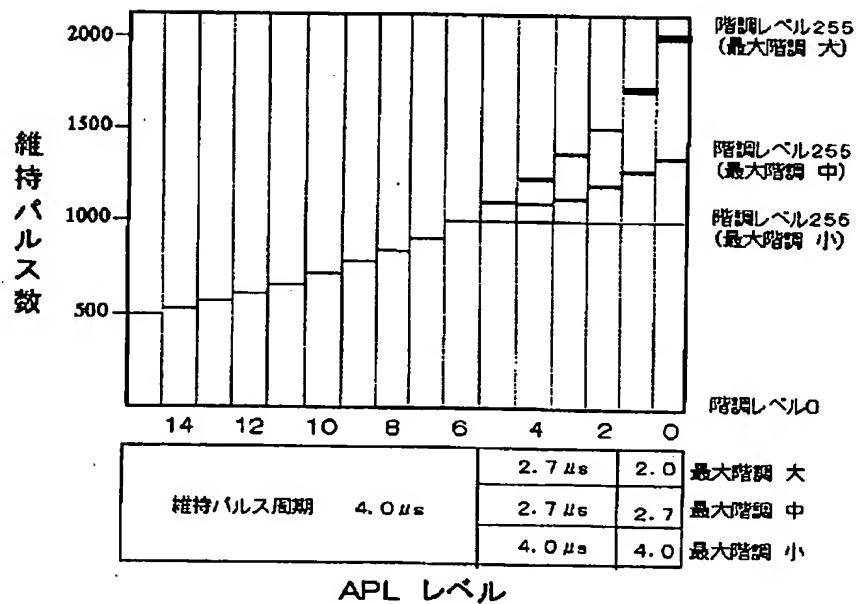
【図9】



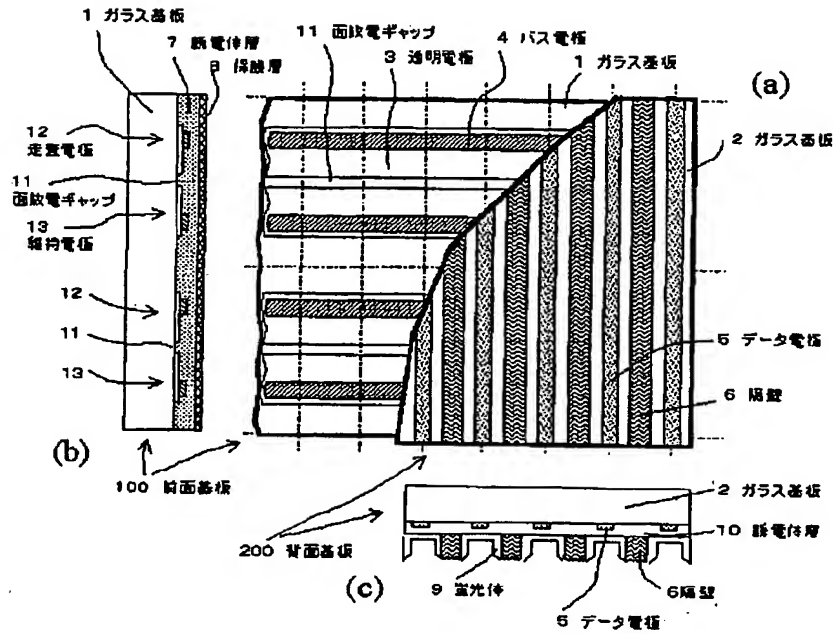
【図7】



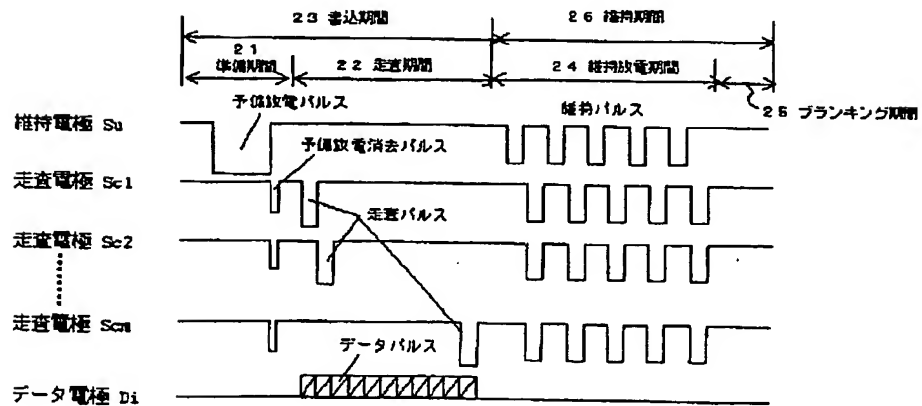
【図8】



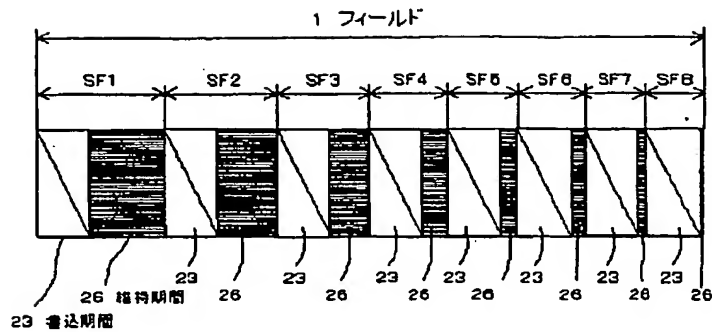
【図10】



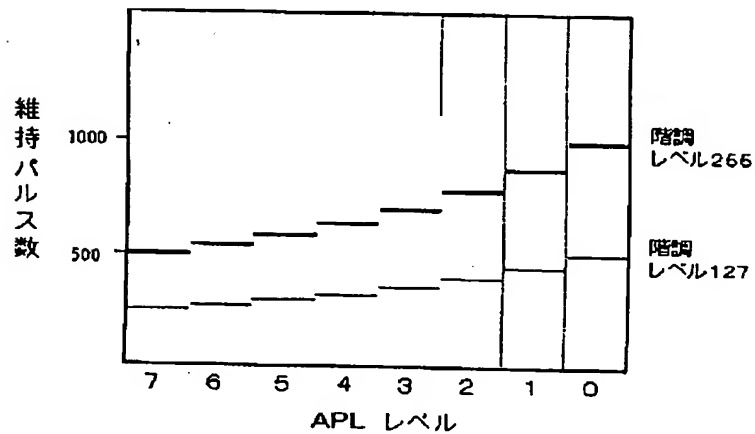
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 秋山 利幸  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72)発明者 山田 八郎  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

Fターム(参考) 5C080 AA05 BB05 DD03 DD26 EE29  
FF12 GG09 GG12 HH02 HH04  
JJ02 JJ04 JJ05 JJ06



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**